

NORMAS DE ALIMENTACIÓN DE AVESTRUCE

C. Roselina Angel
Purina Mills,
Inc. St. Louis. USA

1.- INTRODUCCION

Las rátidas son aves no voladoras con un esternón plano carente de quilla. En estas aves, los músculos pectorales son vestigiales o inexistentes. Por haber evolucionado de ancestros voladores, las rátidas comparten numerosas características con otras aves. Las rátidas son precoces y producen crías capaces de moverse y buscar alimento en las primeras 48 horas post-eclosión. Los tiempos de incubación son más largos que los de pavos y pollos, con una media de 42 días. En la avestruz, la yema residual parece estar presente hasta los 12-14 días de edad. A pesar de sus similitudes con otras aves, las rátidas han desarrollado características singulares con el fin de sobrevivir en su hábitat natural. Desde un punto de vista nutricional resultan de interés las modificaciones del TGI y las características funcionales a las que dan lugar estos cambios.

Las avestruces (Sauer and Sauer, 1966) se adaptan al pastoreo/ramoneo, y en estado salvaje, estas aves consumen principalmente hierbas, semillas, hojas nuevas y brotes de arbustos y árboles. Así, dependen principalmente de alimentos de baja densidad de nutrientes. Para sobrevivir en este nicho ecológico, las avestruces han desarrollado un TGI de características singulares entre las aves.

2.- EL TRACTO GASTROINTESTINAL

Las rátidas carecen de buche, y en el avestruz, el proventrículo y la molleja de gran tamaño pueden desempeñar una función de almacenaje. Los altos niveles de ácidos grasos volátiles encontrados en el proventrículo (158,8 mM) y en la molleja (139,3 mM) de las avestruces indican que tiene lugar alguna fermentación en la parte anterior del TGI, pero la significancia de la contribución de esta actividad fermentativa microbiana en energía y proteína no ha sido determinada (Swart et al., 1987). El intestino grueso en las avestruces comprende el 57% de la longitud intestinal (Fowler, 1991) (Cuadro 1) y la parte anterior de éste, parece ser el área donde tiene lugar la mayor parte de la fermentación de la fibra.

Cuadro 1. Longitudes comparativas del tracto intestinal de diferentes aves¹

	Avestruz ²		Emu ²		Ñandú ²		Pollo ²	
	Longitud	%	Longitud	%	Longitud	%	Longitud	%
Intestino Delgado	512	36	351	90	140	61	61	90
Ciego	94	6	7	2	48	21	5	7
Colon	800	57	28	7	40	17	2	3

¹ Los datos sobre avestruces y ñandú se obtuvieron de Fowler (1991), los datos sobre emu de Cho et al., (1984) y los datos de pollos de Calhoun (1954).

² Avestruz adulta, emu de 100 días de edad y ñandú y pollo adultos.

Baltmanis et al., (1997), midieron el TGI y sus diferentes segmentos en avestruces en edad de sacrificio alimentadas con dietas altas o moderadas en fibra. Las dietas moderada y alta en fibra contenían 8,2% y 17,9% de fibra bruta, respectivamente. Los pesos del TGI lleno y vacío (desde el proventrículo a la cloaca) de las aves alimentadas con la dieta de fibra moderada era de sólo el 61% y 82%, respectivamente, de los de las aves alimentadas con las dietas altas en fibra (Cuadro 2). El contenido intestinal en las aves alimentadas con la dieta rica en fibra supone el 13% del peso vivo al sacrificio mientras que en las alimentadas con fibra moderada, supone sólo el 5,5% del peso vivo al sacrificio. Estas aves tuvieron acceso a agua y alimento hasta, como máximo, una hora antes del sacrificio.

Cuadro 2. Medidas seleccionadas del tracto gastrointestinal de avestruces alimentadas con dietas con diferente contenido en fibra¹.

Medidas	Fibra moderada ²	Fibra alta ³
Peso corporal, kg	113,1 ^b	98,2 ^a
TGI lleno, kg	12,3 ^b	20,1 ^a
TGI vacío, kg	6,1 ^b	7,5 ^a
Colon (lleno), kg	4,0	8,0
Colon (vacío), kg	1,3 ^b	1,8 ^a
Molleja (vacía), kg	2,1 ^b	2,8 ^a
Longitud colon, cm	926 ^b	1045 ^b

¹ Baltmanis, et al, 1997

² Nivel de fibra = 8,2% de fibra bruta

³ Nivel de fibra = 17,9% de fibra bruta

^{a-b} Superíndices distintos en una fila (medidas) indican diferencias significativas (P<.01).

En las rútidias, la información existente sobre la digestibilidad de los nutrientes y las actividades enzimáticas es limitada. Se han realizado trabajos extensivos para la caracterización enzimática del páncreas (Oelofsen et al., 1991), pero no hay información disponible sobre las actividades de los enzimas digestivos o sobre los cambios relacionados con la edad en dichas actividades enzimáticas.

Swart et al., (1987a) determinaron que las avestruces con pesos corporales

comprendidos entre 5 y 50 kg. digerían el 63% de la fibra neutro detergente de la dieta (Cuadro 3) y el 66% y el 38% de la hemicelulosa y celulosa, respectivamente. (Swart et al., 1993a). Estos autores también estimaron una velocidad de tránsito comprendida entre 21 y 76 horas, estando asociado el tiempo más lento a los animales de mayor edad. Swart et al., (1993b), determinaron que para avestruces las necesidades energéticas de mantenimiento eran de 0,44 MJ/Kg/día y la eficacia de utilización de la EM de crecimiento era 0,32. Estos autores señalaron que al disminuir la energía o al incrementar la concentración en fibra bruta, la eficacia en la utilización de la EM se deterioraba.

Cuadro 3. Tiempos de retención y digestión de la fibra neutro detergente en Avestruces

	Avestruz¹
Retención, horas	48
Digestión fibra neutro detergente, %	63

¹ Swart et al., 1987

3.- DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES Y ENERGÍA METABOLIZABLE EN AVESTRUCE

La digestibilidad de nutrientes y la energía metabolizable de una dieta se determinaron en avestruces de distintas edades (Angel, 1993). Las edades estudiadas fueron 3, 6, 10 y 17 semanas y 30 meses de edad. La dieta suministrada a todos los grupos de edad contenía 24% de proteína, 7% de grasa, 16,6% de fibra bruta, 33,3% de fibra neutro detergente (FND), y una energía metabolizable calculada para pollos (EM) de 8,3 MJ/Kg. Como marcador indigestible se utilizó óxido crómico al 0,3% de la dieta, y la grasa añadida fue aceite de soja.

La digestibilidad aparente de la grasa se incrementó con la edad desde un valor bajo de 44,1% en avestruces de 3 semanas hasta un valor alto de 92,9% en las aves de 30 meses de edad (Cuadro 4). La digestibilidad aparente de la FND también se incrementó con la edad de 6,5% a las 3 semanas hasta 61,6% a los 30 meses. la baja digestibilidad de la grasa a las 3 semanas (7,2 MJ/Kg) se traduce en una EM aparente inferior al valor formulado (8,3 MJ/kg). Al aumentar la digestibilidad aparente de la grasa y de la FND con la edad, la EM también lo hace. La EM aparente determinada a los 30 meses de edad fue un 41% superior a la EM formulada (basada en valores para pollos). A las 17 semanas se alcanzó una meseta en la digestibilidad aparente de la grasa y de la FND, así como en la EM aparente sin posteriores aumentos significativos tras esta edad.

Esta información sobre digestibilidad sugiere que las dietas formuladas usando los valores de EM de pollos infravaloran el valor real de EM obtenida en avestruces adultas. Esta subestimación de la EM es evidente a partir de las 6 semanas de edad. Tal como se va publicando nueva información sobre la EM real en avestruces (Cilliers et al., 1994 y Cilliers, 1995), los nutricionistas deben usar estos valores de avestruces al formular las dietas para evitar una sobrealimentación energética.

Cuadro 4. Valores aparentes de energía metabolizable, fibra neutro detergente y digestibilidad de la grasa determinada con avestruces de diferentes edades¹

Valores aparentes			
Edad	Energía metabolizable, MJ/kg ²	FND ³ , %	Digestibilidad Grasa
3 semanas	7,2 ^a	6,5 ^a	44,1 ^a
6 semanas	9,8 ^b	27,9 ^b	74,3 ^b
10 semanas	11,23 ^c	51,2 ^c	85,7 ^c
17 semanas	11,46 ^{cd}	58,0 ^d	91,1 ^d
30 meses	11,72 ^d	61,6 ^d	92,9 ^d
SEM ⁴	0,31	4,5	3,7

Medias con superíndices distintos indican diferencias significativas (P<.05).

¹ Angel, 1993.

² Dietas formuladas para contener 8.3 MJ/kg de energía metabolizable basada en valores de energía para pollos.

³ Fibra neutro detergente.

⁴ Error estándar de la media

Hasta 1995, las dietas para avestruces habían sido formuladas sobre la base de los valores de energía de las materias primas para pollos debido a la falta de información sobre los valores de EM obtenidos con avestruces. Cilliers et al., (1994) y Cilliers (1995) han determinado los valores de energía metabolizable verdadera corregida en nitrógeno (EMVn) para avestruces de distintas materias primas (Cuadro 5). Esta información muestra claramente la diferencia en la EM de las materias primas entre avestruces y gallos. La formulación de dietas debe, sobre la base de esta información, incorporar la EM de las materias primas para avestruces. Cilliers (1995) estudió la aditividad de los valores de EMVn determinadas en avestruces. Se formuló una dieta y se calculó su EMVn en función de los valores de EMVn de avestruces. Se analizó la dieta y se determinó la EMVn para la dieta en conjunto. El valor calculado tuvo una buena correlación con el valor determinado (11,69 MJ/kg y 11,25 MJ/kg, respectivamente). Algunos de los problemas de obesidad encontrados en la práctica en la cría de avestruces son probablemente debidos a una subestimación de la EM para avestruces con dietas formuladas usando los valores de EM de pollos.

4.- NECESIDADES NUTRICIONALES

Existe información limitada sobre el crecimiento de las avestruces (Swart y Kemm, 1985; Gaidini et al., 1986; Degen et al., 1991; du Preez et al., 1992; y Mellet, 1993) y la correlación entre el contenido en nutrientes de la dieta y el rendimiento no está claramente establecido en ninguno de estos trabajos. Mellet (1993) informó que bajo condiciones de manejo y alimentación sudafricanas, el índice de transformación para aves en acabado era

pobre (10 o superior). Esto puede ser debido principalmente al tipo de pienso así como a los sistemas de alimentación usados en Sudáfrica. Swart y Kemm (1985) observaron conversiones de pienso malas en aves alimentadas con dietas que contenían 14% de proteína y aproximadamente un 11% de fibra. En Sudáfrica las avestruces se sacrifican a los 14 meses de edad con un peso de 95 a 110 kg. En la actualidad, en USA habitualmente no son inusuales pesos corporales de 120 a 130 kg en avestruces de 10 a 12 meses de vida. Las dietas en USA tienden a ser de mayor densidad de nutrientes y la crianza suele ser intensiva en lugar de extensiva como en Sudáfrica.

Cuadro 5. Valores de energía metabolizable verdadera corregida en nitrógeno (EMVn) de las materias primas determinados en avestruces¹

Mat. prima	Proteína determinada, %	EMVn avestruz MJ/kg		EMVn gallos ² MJ/kg	
		Media	SD	Media	SD
Maíz Amarillo	9,0	15,22	0,35	14,65	0,05
Alfalfa	17,5	8,64	0,30	4,03	0,12
Cebada	9,3	13,92	0,25	11,33	0,21
Avena	11,5	12,27	0,29	10,63	0,78
Triticale	13,6	13,21	0,24	11,82	0,22
Salvado trigo	16,5	11,91	0,22	8,55	0,38
Harina soja	ND ³	13,44	0,17	9,04	0,17
Harina girasol	36,6	10,79	0,28	8,89	0,49
Altramuz dulce	35,6	14,61	0,34	8,64	0,66
Harina de carne y huesos de avestruz	ND ³	12,81	0,20	8,34	0,13
Harina pescado	ND ³	15,13	0,32	13,95	0,19

¹ Cilliers, 1995.

² Determinada con gallos Australop adultos al mismo tiempo que fueron hechas las determinaciones en avestruces.

³ No disponible

En un experimento sobre alimentación hecho en Indiana, USA, entre Octubre de 1993 y Enero de 1994 (Angel, datos no publicados), se obtuvieron pesos corporales de 29,6 Kg en avestruces de 90 días, con una conversión alimenticia de 1,78 desde los 8 a los 90 días de edad (Cuadro 6). Estos animales fueron alimentados con una dieta que contenía 22% de proteína, 3,2% de grasa, 6,9% de fibra, 18,6% de FND, 1,6% de calcio, 0,8% de fósforo disponible y una EM para pollos calculada de 10 MJ/kg.

Actualmente la información disponible sobre las necesidades en nutrientes de las avestruces se basan primeramente en ecuaciones de predicción (Cilliers, 1995) desarrolladas en Sudáfrica a partir de curvas de crecimiento, datos sobre análisis de la canal y experimentos de nutrición. Uno de los experimentos clave usados para predecir y comenzar a establecer las

necesidades en aminoácidos y energía fue realizado en Sudáfrica. Cilliers y Hayes, 1996, utilizaron Cuarenta y cuatro avestruces de 7 meses de edad en un experimento de técnicas de sacrificio comparativo de 21 días de duración.

Cuadro 6. Rendimiento de polluelos de avestruz macho hasta los 90 días¹

Edad, d	Peso corporal, kg/ave	Consumo pienso, g/ave/d	IC ²
	Media (sd) ³		
8	0,96 (0,04)		
9 a 15	1,65 (0,09)	0,10 (0,003)	1,09 (0,07)
16 a 31	3,9 (0,13)	0,24 (0,007)	1,69 (0,09)
32 a 48	9,1 (0,36)	0,47 (0,018)	1,54 (0,12)
49 a 69	18,9 (0,57)	0,80 (0,015)	1,73 (0,11)
70 a 90	29,6 (0,92)	1,15 (0,026)	2,26 (0,15)
8 a 90	29,6 (0,92)	51,12 (1,36)	1,78 (0,12)

¹ Angel, datos no publicados. Los polluelos fueron alimentados con una dieta que contenía 22% de proteína, 3,2% de grasa, 6,9% de fibra y una EM para polluelos calculada para ser 10MJ/kg (basada en valores de EM pollo).

² IC=Índice de conversión

³ Medias (desviación típica). Media de cuatro jaulas de 10 polluelos cada una.

Ocho de las aves de 7 meses fueron sacrificadas a tiempo “0” para estimar el contenido inicial de la canal en energía y aminoácidos. Las aves fueron alimentadas con 1, 1,5 o 2 kg/día de una dieta que contenía 20,9% de proteína, 3,2% de extracto etéreo, 0,3% de metionina, 1,1% de lisina, 1,1% de arginina, 0,3% cistina. La dieta estaba compuesta de cebada (16,9%), maíz (14,1%), salvado de trigo (15%), harina de soja (3%), alfalfa (40%), harina de carne y huesos de avestruz (4,4%), harina de pescado (6,1%), piedra caliza (0,07%) y una premezcla vitamínico-mineral (0,35%). Durante los 21 días de duración del experimento se determinó la EMVn y la disponibilidad verdadera de aminoácidos.

Los coeficientes de digestibilidad determinados en la prueba fueron: 64% para la proteína, 87% para el extracto etéreo, 82% para la metionina, 83% para la lisina, 81% para la cistina. La digestibilidad de la materia seca, la energía metabolizable verdadera corregida en nitrógeno y el nitrógeno retenido se calculó que eran: 60,9%, 11,25 MJ/kg y 21,7 g nitrógeno/kg pienso, respectivamente. Tras 21 días, se sacrificaron 4 animales por nivel de alimentación y se determinó la energía y los aminoácidos retenidos en la canal.

Las necesidades de mantenimiento, retención y eficacia neta de utilización para la proteína y los aminoácidos resultantes, se muestran en el Cuadro 7 (Cilliers y Hayes, 1996). Las necesidades de nutrientes estimadas han sido utilizadas para desarrollar niveles prácticos de nutrientes para dietas de avestruces comúnmente utilizadas en Sudáfrica (Cilliers and Van Schalkwyk, 1994; du Preez, 1991) y alrededor del mundo. Los niveles de nutrientes usados en la alimentación práctica de avestruces negras africanas se muestran en los cuadros 8 y 9.

Cuadro 7. Necesidades de mantenimiento determinadas, retención y eficacia neta de utilización de proteínas y aminoácidos en avestruces (peso corporal medio para el período = 65 kg, 7 meses de edad)¹

Nutriente	Consumo	Mantenimiento	Retención	Eficiencia Neta
	g/d	mg/Kg/d		
Proteína	44	678	3278	
Treonina	3,73	57	60	0,710
Serina	3,42	53	56	0,615
Alanina	5,57	86	102	0,968
Valina	4,20	65	72	0,702
Metionina	2,44	38	33	0,780
Fenilalanina	4,40	68	74	0,654
Histidina	3,07	47	45	0,877
Lisina	5,90	91	109	0,733
Isoleucina	3,90	60	63	0,682
Tirosina	3,32	51	51	0,904
Arginina	6,22	96	118	0,948
Cistina	1,38	21	19	0,569
Leucina	5,92	91	111	0,569

¹ Cilliers and Hayes, 1996.

Cuadro 8. Recomendaciones nutricionales usadas en Sudáfrica para Avestruz negra africana (en fresco)¹

Dieta	Edad Meses	Peso corporal	Energía MJ/kg	Proteína bruta, %	Lisina, %	TSAA, %
Pre-Starter	2	0,77-11	13,2	25,0	1,25	0,70
Starter	2-4	12-28	12,6	21,5	1,07	0,60
Crecimiento	4-6	29-52	12,2	17,0	0,90	0,50
Acabado	6-10	53-91	10,9	13,5	0,84	0,46
Post-Acabado	10-20	92-107	8,2	8,5	0,63	0,35
Mantenimiento	adulto	-	6,5	8,0	0,30	0,32
Reproducción	puesta	-	9,2	14,0	0,68	0,70

¹ du Preez, 1991.

Cuadro 9. Suplementación de oligoelementos y vitaminas usadas en Sudáfrica en dietas de avestruces¹.

		Eclosión-6 meses	6 meses- sacrificio	Dietas reproductoras
		Unidades por Tonelada métrica		
Vit A	IU	12.000.000	9.000.000	15.000.000
Vit D ₃	IU	3.000.000	2.000.000	25.000.000
Vit E	IU	40.000	10.000	30.000
Vit K ₂	g	3	2	3
Vit B ₁	g	3	1	2
Vit B ₂	g	8	5	8
Niacina	g	60	50	45
Pantotenato cálcico	g	14	8	18
Vit B ₁₂	mg	100	10	100
Vit B ₆	g	4	3	4
Cloruro de Colina	g	500	150	500
Ácido fólico	g	2	1	1
Biotina	mg	200	10	100
Magnesio	g	50	-	40
Manganeso	g	120	80	120
Zinc	g	80	50	90
Cobre	g	15	15	15
Iodo	g	0.5	1	1
Cobalto	g	0.1	0.3	0.1
Hierro	g	35	20	35
Selenio	g	0.3	0.15	0.3

* Cilliers and Van Schalkwyk, 1994.

5.- CONCLUSIÓN

En los últimos tres años la disponibilidad de literatura sobre nutrición de avestruces ha tenido un crecimiento exponencial, pero la información básica sobre las necesidades nutricionales y los rendimientos en relación con el sacrificio y la crianza es todavía limitada. Por tanto, para determinar las necesidades reales en nutrientes de estas aves son necesarias más investigaciones.

RESUMEN

Este trabajo es una revisión de la literatura disponible sobre el tracto gastrointestinal (TGI) y la nutrición de avestruces. En él se discuten las características singulares del TGI, la digestibilidad de nutrientes y las necesidades nutricionales de las avestruces.

REFERENCIAS

- ANGEL, C.R. (1993) *Proc. Assoc. of Avian Veterinarians* pp. 275-281.
- BALTMANIS, B., BLUE-MCLENDON, A. y ANGEL, R. (1997) *American Ostrich Research issue*.
- CALHOUN, M.L. (1954) *Microscopic anatomy of the digestive system of the chicken*. Iowa State University Press, Ames, IA.
- CILLIERS, S.C. (1995) *Feedstuffs evaluation in ostriches (Struthio camelus)*. Ph.D. thesis, University of Stellenbosch, South Africa.
- CILLIERS, S.C. y HAYES, J.P. (1996) *Feedstuff evaluation and metabolizable energy and amino acid requirements for maintenance and growth in ostriches*. In: Improving our understanding of ratites in a farming environment, D. C. Deeming, ed., Manchester, England, 27th to 29th March, 1996, 85-91.
- CILLIERS, S.C., HAYES, J.P., MARITZ, J.S., CHWALIBOG, A. y DU PREEZ, J.J. (1994) *Anim. Prod.* **59**:309-313.
- CHO, P., BROWN, R. y ANDERSON, M. (1984) *Zoo Biology* **3**:133-144.
- DEGEN, A.A., KAM, M., ROSENSTRAUCH, A. y PLAVNIK, I. (1991) *Anim. Prod.* **52**:225-232.
- DU PREEZ, J.J., JARVIS, M.J.F., CAPATOS, D. y DE KOCK, J. (1992) *Anim. Prod.* **54**:150-152.
- FOWLER, M.E. (1991) *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* **22**:204-227.
- GANDINI, G.C.M., BURROUGHS, R.E.J. y EBEDES, H. (1986) *Journal of the South African Veterinary Association* **57**:39-42.
- MELLET, F.D. (1993) *Ostrich production and products*. In: C. Maree and N.H. Casey (Editors) *Livestock production systems, principles and practices*. Agri. Development Foundation. Pretoria South Africa.
- OELOFSEN, W., NAUDE, R.J., LATTHAUER, D. y SAAYMAN, H.S. (1991) *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Wetenskap* **87**:183-188.
- SAUER, E.G. y SAUER, E.M. (1966) *The behavior and ecology of the South African ostrich*. In: O.S. Jr. Pettingill, and D.A. Lancaster (Editor) *The living bird*. Fifth annual report of the Cornell Laboratory of Ornithology. pp 45-74.
- SWART, D. y KEMM, E.H. (1985) *The effect of diet protein and energy levels on the growth performance and feather production of slaughter ostriches*.
- SWART, D., MACKIE, R.I. y HAYES, J.P. (1987) *Nuclear Active* **36**:2-9.
- SWART, D., MACKIE, R.I. y HAYES, J.P. (1993a) *South African Journal of Animal Science* **23**:119-126.
- SWART, D., MACKIE, R.I. y HAYES, J.P. (1993b) *South African Journal of Animal Science* **23**: 127-135.